



В ПОМОЩЬ РАДИОЛЮБИТЕЛЮ

**Граф Р.
Шиитс В.**

Энциклопедия электронных схем

**ТЫСЯЧА ПОЛЕЗНЫХ ИДЕЙ
ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ И ЛЮБИТЕЛЕЙ**



IAV

The
Electronics
Authority

**Mc
Graw
Hill**

МК
ИЗДАТЕЛЬСТВО

ББК 32.844-я92

Г78

Граф Р. Ф., Шитс В.

Г78 Энциклопедия электронных схем. Том 7. Часть III: Пер. с англ. – М.: ДМК. – 384 с.: ил. (В помощь радиолюбителю).

ISBN 5-93700-014-5

Внимание читателей предлагается русский перевод американского издания “Encyclopedia of Electronic Circuits. Volume 7”. В книге собраны принципиальные схемы и краткие описания различных электронных устройств, взятые составителями из фирменной документации и периодических изданий; представлены схемы различных генераторов, современных источников питания – от миниатюрных преобразователей до высоковольтных. Приводятся как радиочастотные схемы, так и схемы для фотографии и различных действующих моделей.

В русском издании исправлены ошибки и опечатки, присутствующие в оригинале. Часть III содержит около 400 схем и статей.

Книга рассчитана на самые широкие читательские круги – от радиолюбителей до профессиональных разработчиков радиоэлектронных устройств.

ББК 32.844-я92

Все права защищены. Любая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Материал, изложенный в данной книге, многократно проверен. Но, поскольку вероятность технических ошибок все равно существует, издательство не может гарантировать абсолютную точность и правильность приводимых сведений. В связи с этим издательство не несет ответственности за возможные ошибки, связанные с использованием книги.

ISBN 0-07-016116-4 (англ.)

© Original edition copyright by Rudolf F. Graf and William Sheets. All rights reserved.

ISBN 5-93700-014-5 (рус.)

© Перевод на русский язык, оформление. ДМК

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	18
76 Генераторы прямоугольных импульсов	19
Генератор прямоугольных импульсов с изменяемым коэффициентом заполнения	19
Генератор прямоугольных импульсов I	19
Генератор прямоугольных импульсов с произвольным коэффициентом заполнения	20
Генератор прямоугольных импульсов на КМОП инверторе	20
Генератор прямоугольных импульсов II	21
Генератор прямоугольных импульсов на микросхеме таймера типа 555	21
RC-генератор	22
Генератор на КМОП интегральной микросхеме CD4047	22
Генератор прямоугольных импульсов на КМОП триггере Шмитта	23
RC-генератор на триггере Шмитта	23
Генератор прямоугольных импульсов	24
77 Генераторы, управляемые напряжением (ГУН)	25
СВЧ ГУН	25
ГУН на рабочую частоту до 1700 МГц	25
Емкостная трехточка, настраиваемая напряжением	26
Схемы перестраиваемого гетеродина	27
78 Генераторы с перестраиваемой частотой	28
Перестраиваемый генератор на полевом транзисторе с рп-переходом	28
Генератор Клаппа на интегральной микросхеме NE602	29
Схемы настройки генераторов с перестраиваемой частотой	29
Генератор на интегральной микросхеме NE602 с варикапной настройкой	30
Перестраиваемый генератор Вейкера	31
Высокостабильный генератор	32
КВ генератор	33
Стабильный ВЧ генератор	33

LC-генератор на интегральной микросхеме NE602	35
Генератор Колпитца	35
АПЧ для перестраиваемого генератора	36
Температурная компенсация генераторов	36
Генератор Клаппа на полевом транзисторе с рп-переходом	37

79	Электроника для фотографии	38
	Реле времени для фотопечати	38
	Схема синхронизации дополнительной фотовспышки	40
	Реле времени для фотопечати (0–59 с)	40
	Реле времени для фотопечати	41
	Реле времени для получения фотоотпечатков с постоянным значением экспонирования	42
	Автоматическое переключение слайдов в проекторе	43

80	Источники питания – преобразователи переменного тока в постоянный	44
	Источник постоянного тока на 135 В	44
	Блок питания для ламповых схем	44
	Сетевой блок питания для любительского дуплексного передатчика	45
	Источник питания с линейным стабилизатором	45
	Автономный источник питания постоянного тока 24 В, 100 Вт	46
	Устройство автоматического подключения розеток	49
	Блок питания ламповых приемников старшего поколения	50
	Блок питания ИК излучателя	50
	Автономный стабилизатор напряжения 5 В	51
	Автономный стабилизатор	53
	Источник питания на ± 5 В	53
	Блок питания лампового низкочастотного усилителя	54
	Простой блок питания для измерителя с цифровой индикацией	54
	Блок питания на 5 В	55
	Импульсный тиристорный блок питания	55
	Блок питания на 10 А	57
	15-вольтовый источник питания и зарядное устройство	58
	Простой источник питания с двухполярным выходом	59

81	Источники питания – импульсные понижающие преобразователи	60
	Импульсный понижающий преобразователь отрицательных напряжений	60
	Основная схема импульсного понижающего стабилизатора	61

82	Схемы преобразования постоянного напряжения в постоянное	62
	Повышающий стабилизатор напряжения	62
	Схема подключения интегральной микросхемы NE602	63
	Понижающий стабилизатор напряжения	63
	Источник отрицательных напряжений	64
	Миниатюрный источник питания	64
	Низковольтный источник	65
	Стабилизатор на ток до 3 А с малым падением напряжения и током покоя 50 мкА	66
	Источник опорного напряжения на 2 В	66
	Экономичный стабилизатор с током покоя 20 мкА	67
	Инвертирующий преобразователь напряжения	68
	Емкостный преобразователь напряжения	69
	Интегральная микросхема повышающего типа в инвертирующем преобразователе напряжения	69
	Повышающий преобразователь постоянного напряжения	70
	Повышающий конденсаторный преобразователь со стабилизацией	71
	Блок питания цепей смещения полевого транзистора на арсениде галлия	71
	Источник питания с линейным регулированием на напряжение 3,5 В и ток 7 А	72
	Преобразователь постоянного напряжения для цифрового измерителя	73
	Стабилизатор отрицательных напряжений	74
	Основная схема включения микросхемы LM317	75
	Генератор напряжения программирования флэш-памяти	75
	Источник напряжения 3,3 В с током 7 А	76
	Источник напряжения смещения для арсенидо-галлиевых полевых транзисторов	77
	Импульсный источник с входным напряжением 1 В и частотой 600 кГц	77
	Источник питания на 2,5 В и 7 А	78
	Стабилизатор напряжения: источник и потребитель	78
	Эффективный повышающий преобразователь напряжения	80
	Преобразователь на LT1580	81
	Конвертер на одной батарее	82
	Микромощный линейный стабилизатор на 5 В	83
<hr/>		
83	Высоковольтные источники питания	86
	Высоковольтный источник питания	86
	Слаботочный источник питания с напряжением 700 В для счетчика Гейгера	87
	Блок питания ФЭУ лазерного приемника	87

Регулируемый слаботочный источник напряжения 700 В	90
Источник питания ФЭУ	90
Полумостовой высоковольтный источник	91
Высоковольтный источник питания	93
Высоковольтный источник питания для неоновой лампы	94
Источник питания гелий-неонового лазера с высоковольтным поджигом	95
Источник питания гелий-неонового лазера с высоковольтным импульсным поджигом	96

84 Многоканальные источники питания	100
Источник двухполярного напряжения	100
Источник питания 12 В с разделенными выходами	101
Стабилизатор напряжения с двумя выходами	101
Двухполярный слаботочный источник питания	102
Источник питания для лабораторных стендов	103
Двухполярный источник питания на ± 15 В с током 100 мА	106
Удобный любительский источник питания	106
Источник питания с выходной мощностью 17 Вт и напряжениями 5 и 3,3 В	107
Двухполярный источник питания на напряжения 5 и 15 В	109
Источник питания с напряжениями ± 12 и ± 5 В	111
Переключаемый линейный стабилизатор напряжения	112
Преобразователь с пятью выходами	112

85 Трансформаторные источники питания	114
Принципиальная схема преобразователя прямого действия	114
Организация обратной связи в интегральной микросхеме MAX253	115
Принципиальная схема двухтактного преобразователя	116
Источник питания 5 В	117
Принципиальная схема полумостового преобразователя	119
Повышающий преобразователь напряжения	120
Принципиальная схема мостового преобразователя	122
Понижающий стабилизатор из повышающего	122
Источник питания с входным напряжением 2–6 В для флуоресцентной лампы	123
Источник питания схемы управления контрастом жидкокристаллического дисплея	124
Цепь дополнительного смещения для жидкокристаллического дисплея	125
Источник напряжений 5 и 3,3 В	127
Импульсный стабилизатор с трансформаторной обратной связью	129

Принципиальная схема обратного преобразователя	130
Демпфирующая схема экономии энергии	131

86	Источники напряжения с регулируемым выходом	133
	Источник питания с регулируемым выходным напряжением	133
	Лабораторный источник питания	133
	Источник питания постоянного тока	134
	Простой регулируемый источник постоянного напряжения	135
	Регулируемый источник питания постоянного тока с напряжением 12–16 В и током до 7,5 А	135

87	Схемы пробников	137
	Активный пробник с высоким импедансом	137
	Инфракрасный логический тестер	138
	7-сегментный логический пробник	139
	Логический тестер	140
	Схема логического пробника	141
	Миниатюрный высоковольтный делитель	142
	Схема делителя осциллографа	142
	Частотомер	143
	Логический пробник	145
	Беспроводной пробник постоянного тока	145
	Высоковольтный пробник	147

88	Схемы защиты	148
	Диодная защита цепи управления реле	148
	Схема защиты с задержкой	148
	Схема защиты от пониженных и повышенных напряжений	149
	Устройство защиты от электростатики	150
	Простая закорачивающая схема	151
	Схема защиты от короткого замыкания	151
	Схема защиты на варисторах	152
	Простая схема защиты цепей при переполюсовке	152
	Схема защиты цепей при включении питания обратной полярности	153
	Простая схема отключения батарей от нагрузки	154
	Схема защиты линейного источника питания	155
	Схема защиты модема	155
	Схема отключения при низком уровне напряжения	156
	Электронный выключатель	157
	Защита ОУ	158

Схема отключения и защиты от короткого замыкания	158
Индикатор аварийных режимов	160
Простая схема защиты автомобильного приемника	161

89	Схемы приемников	163
	Приемник с вариометром	163
	Приемник ОНЧ/ВЧ излучения разряда молнии	164
	Регенеративный коротковолновый приемник	166
	Схема дифференциальной настройки приемника	168
	Регенеративный КВ приемник с улучшенными характеристиками	169
	Приемник АМ диапазона на одной микросхеме	172
	Ламповый КВ приемник	172
	Приемник сигналов станции эталонных частот	174
	Приемник поднесущей частоты	175
	Простой приемник на диапазон 225–400 МГц для радиосвязи воздушных судов	177
	Приемник средневолнового диапазона на двух интегральных микросхемах	178
	Приемник прямого преобразования для приема эталонных сигналов	178
	Регенеративный приемник, настраиваемый переменным резистором	180
	Предусилитель для приемника	180
	Предварительный селектор ЧМ радиовещательного диапазона	180
	Приемник прямого усиления на 80 и 160 м	182
	ВЧ аттенюатор входного каскада приемника	185
	Приемник видео- и аудиосигнала в диапазоне частот 60–72 МГц и система ПЧ	185
	Регенеративный приемник на транзисторах	187
	Простой приемник прямого усиления	188
	Двухтранзисторный радиоприемник прямого усиления с усилителем низкой частоты	189
	Переключатель входного каскада приемника	190
	Приемник на вторичной обмотке трансформатора Тесла	191
	Приемник очень низких частот на ОУ	191
	Входной каскад АМ приемника на одной микросхеме	193

90	Схемы записи и воспроизведения	194
	Устройство воспроизведения без магнитной ленты I	194
	Схема записи/воспроизведения сообщения длительностью 1 мин	195
	Схема записи/воспроизведения с автоматическим отключением питания	196
	Устройство для непрерывного воспроизведения	197
	Устройство записи/воспроизведения без магнитной ленты II	198

91	Релейные схемы	200
	Схема полярно-чувствительного реле	200
	Твердотельное реле с током управления 50 мкА	200
	Схема твердотельного реле с фиксацией состояния	202
	Отказоустойчивая схема управления реле	203

92	Дистанционное управление	204
	Простые схемы сопряжения с устройствами дистанционного управления	204
	Простая схема системы дистанционного управления	204

93	Робототехника	207
	Универсальный дистанционно управляемый робот	207

94	Схемы преобразователей радиочастоты	209
	ДВ конвертер	209
	Простой преобразователь частоты	209
	Преобразователь частоты на ИС NE602	211
	Ультразвуковой преобразователь	212
	Преобразователь на микросхеме NE602	213
	КВ преобразователь в диапазоне 31 м для автомобильного радиоприемника	213

95	Схемы для ракетного моделирования	216
	Схема воспламенителя пусковой установки ракеты	216
	Схема управления пусковой установкой модели ракеты с временной задержкой	217
	Схема обратного отсчета времени с голосовым управлением для пусковой установки ракеты	219
	Светодиодная схема обратного отсчета времени для пусковой установки ракеты	220
	Схема зажигания модели ракеты	221

96	Схемы генераторов пилообразных колебаний	222
	Простой генератор пилообразных колебаний	222
	Линейный генератор пилообразных колебаний	222
	Схема генератора линеаризованных пилообразных колебаний	223

97	Схемы сейсмических радиомаяков	225
	Усилитель геофона	225
	Звуковой ГУН и буфер	225
	Пороговая схема	225
	Таймер и переключающая схема	225
	Высокочастотный усилитель мощности	225
<hr/>		
98	Схемы преобразователей углового положения	231
	Схема генерации импульсов преобразователя углового положения	231
	Преобразователь углового положения	232
<hr/>		
99	Схемы генераторов синусоидальных колебаний	234
	Удвоитель частоты синусоидальных колебаний	234
	Трехфазный генератор синусоидальных колебаний с одним фильтром	235
	Генератор устойчивых синусоидальных колебаний	236
<hr/>		
100	Схемы сирен и других генераторов звуковых эффектов	239
	Генератор «трелей»	239
	Генератор «воющего» шума	239
	Сирена	240
<hr/>		
101	Схемы эффектных звуков	242
	Электронный тромбон	242
	Имитатор трели сверчка	243
	Генератор шума	244
	«Электронный попугай»	245
<hr/>		
102	Схемы, приводимые в действие звуком	247
	Переключатель, запускаемый звуком	247
	Включаемая звуком елочная гирлянда	248
	Управляемый сигналом выключатель	249
	Схема «светомузыки»	250
	Выключатель магнитофона, приводимый в действие голосом	252
	Переключатель, управляемый звуком	254
	Схема, моделирующая голосовые эффекты	255
<hr/>		
103	Стробоскопические схемы	256
	12-вольтовый стробоскоп	256
	Стробоскоп для проверки установки момента зажигания	257

Твердотельный (полупроводниковый) стробоскоп	257
Стробоскопическое устройство	259
Стробоскоп со стоп-кадром	260

104 Переключающие схемы	261
Шунтирующий высокочастотный переключатель на PIN-диоде	261
Переключающая однополюсная схема на два направления с высоким коэффициентом развязки	261
Стандартная схема высокочастотного переключателя на PIN-диоде	262
Переключатель передача/прием приемопередатчика МВ диапазона	263
Переключающая схема на PIN-диодах с высоким коэффициентом развязки	263
Высокочастотный переключатель на PIN-диодах	264
Выключатели на pnp-транзисторах	264
Схема выключателя питания переменного тока	265
Низковольтные аналоговые переключатели	265

105 Схемы для телефонии	267
Индикатор «телефон занят»	267
Устройство дистанционной индикации телефонного звонка	268
Дистанционный телефонный звонок	270
Источник питания схемы сопряжения с абонентской линией	270
Телефонный ЧМ передатчик	272
Схема, моделирующая телефонную линию	272
Устройство индикации телефонного звонка	274
Счетчик телефонных звонков	274
Простой индикатор «телефон занят»	276
Схема остановки автоответчика	276
Проблесковый световой индикатор телефонного звонка	278
Универсальная схема блокировки телефона	279

106 Схемы с термозависимыми элементами	281
Простой светодиодный термометр	281
Вентилятор, управляемый температурой	282
Линейный регулятор температуры	283
Температурный адаптер для цифрового вольтметра	285
Схема преобразования температуры в частоту	286
Линейная схема считывания	287
Полупроводниковый термометр	288
Температурный интерфейс для персонального компьютера	289
Схема слежения за температурным режимом	290

Схема определения температурных изменений	291
Источник низкого опорного напряжения с температурной компенсацией	291
<hr/>	
107 Схемы трансформаторов Тесла	293
Трансформатор Тесла	293
Полупроводниковая схема трансформатора Тесла	293
<hr/>	
108 Схемы Термена	295
Схема регулировки громкости Термена на электронно-вакуумных лампах	295
Электронно-музыкальный инструмент	295
Схема Термена	296
Однокристалльная схема Термена	298
Схема регулировки громкости устройства Термена	301
Узел регулировки громкости терменвокса	301
<hr/>	
109 Таймеры	304
Таймер CD4050	304
Дешевый таймер	304
Таймер с большим интервалом отсчета (длиннопериодный таймер)	305
КМОП таймер CD4528	307
Таймер со звуковой индикацией	307
Таймер с изменяемой скважностью	309
Сетевой таймер с выдержкой 5 мин	310
Бытовой таймер	310
Программируемый таймер/секвенсор	312
Реализация временной задержки с помощью таймера 555	314
Простой таймер с большой выдержкой	314
Сдвоенный таймер	315
<hr/>	
110 Схемы регулировки тембра	317
Гитарный добавочный усилитель верхних звуковых частот	317
Схема дополнительного усилителя верхних звуковых частот	318
<hr/>	
111 Схемы с сенсорным управлением	320
Сенсорный переключатель I	320
Датчик касания	320
Сенсорный переключатель II	321
Управляемая светом схема отключения сенсорного переключателя	322
Схема отключения сенсорного переключателя	322

Альтернативная управляемая светом схема отключения сенсорного переключателя	323
Простой сенсорный переключатель	324
Сенсорный переключатель III	325

112 Схемы передатчиков	326
Передатчик промежуточной частоты	326
Стереопередатчик BA1404	326
Тональный АМ передатчик	328
Ламповый передатчик	328
Маломощный ЧМ стереопередатчик, стабилизированный ФАПЧ	329
Беспроводной микрофон для портативной видеокамеры	332

113 Ультразвуковые схемы	334
Ультразвуковой генератор на КМОП ИС	334
Ультразвуковой детектор движения	334
Перестраиваемый ультразвуковой усилитель	336
Ультразвуковой приемник на микросхеме 567	336
Ультразвуковой генератор с ФАПЧ	337

114 Схемы для видеоприложений	339
Простой приемник видеосигнала	339
Схема выделения синхроимпульса	340
Регулятор уровня видеосигнала	340
Видеоинвертор	342
Видеоусилитель монитора	344
Схема просмотра видеоизображения в негативе	346
Схема согласования с видеомонитором	347
Генератор тестовых кодов	347
Преобразователь RGB в NTSC	349
Схема сложения RGB- и синхросигналов	349
Схема выделения синхросигнала для различных частот развертки	350
Контроллер, управляемый видеосигналом	352
Видеоусилитель со схемой выделения синхроимпульса и схемой восстановления постоянной составляющей	353
Кабельный видеоусилитель с шириной полосы пропускания 150 МГц	354
Распределительный видеоусилитель	354

115 Преобразователи напряжение–частота	356
Микромощный преобразователь напряжение–частота	356
Широкополосный преобразователь напряжение–частота	357
Преобразователь напряжение–частота	359

116	Генераторы сигналов специальной формы	361
	Генератор пилообразного напряжения	361
	Генератор сигналов прямоугольной формы	362
	Генератор сигнала треугольной формы	362
	Простой генератор сигналов треугольной формы	364
	Генератор сигналов изменяемой формы	365
	Простой импульсный генератор	366
	Генератор колебаний треугольной формы	367
	Функциональный генератор с максимальной частотой 10 МГц	368
	Программируемый импульсный генератор	369
	Генератор гармоник	370
	Генератор сигналов ступенчатой треугольной формы	371

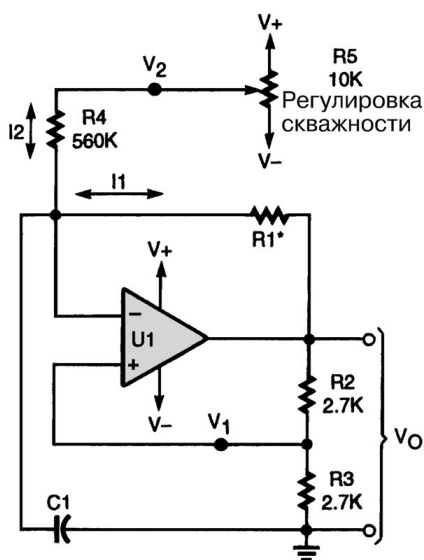
117	Схемы, связанные с определением погодных условий	373
	Анемометр	373
	Датчик направления ветра	373
	Резистивный датчик погоды	375
	Схема, моделирующая атмосферные помехи	377

ГЛАВА 76

ГЕНЕРАТОРЫ

ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ИМПУЛЬСОВ

ГЕНЕРАТОР ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ИМПУЛЬСОВ С ИЗМЕНЯЕМЫМ КОЭФФИЦИЕНТОМ ЗАПОЛНЕНИЯ



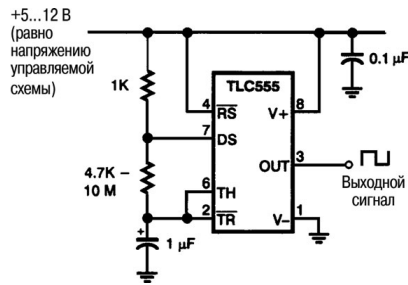
Electronics Hobbyists Handbook

Рис. 76.1

В генераторе прямоугольных импульсов, схема которого приведена на рис. 76.1, для изменения коэффициента заполнения применяется добавочный ток I_2 , заряжающий конденсатор C_1 . Этот ток устанавливается потенциометром R_5 . В схеме может быть использован операционный усилитель (ОУ) любого типа.

ГЕНЕРАТОР ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ИМПУЛЬСОВ I

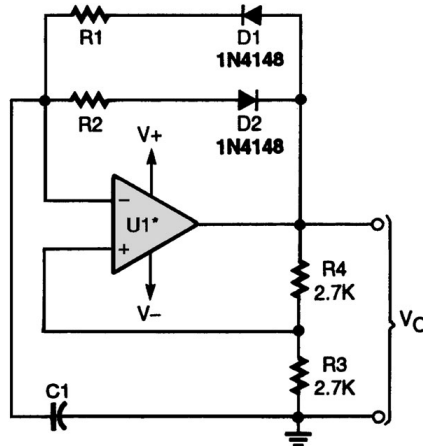
Схема генератора прямоугольных импульсов для шагового электродвигателя приведена на рис. 76.2. Микросхема КМОП таймера типа TLC555 действует в автогенераторном режиме. Изменение частоты выходного сигнала может осуществляться потенциометром.



Electronics Now

Рис. 76.2

ГЕНЕРАТОР ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ИМПУЛЬСОВ С ПРОИЗВОЛЬНЫМ КОЭФФИЦИЕНТОМ ЗАПОЛНЕНИЯ



Electronics Hobbyists Handbook

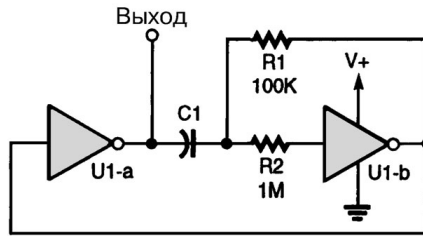
Рис. 76.3

В схеме генератора прямоугольных импульсов на ОУ коэффициент заполнения отличается от 0,5 за счет разделения токов заряда и разряда конденсатора C_1 с помощью цепей R_1 , D_1 и R_2 , D_2 . В схеме может использоваться ОУ любого типа.

ГЕНЕРАТОР ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ИМПУЛЬСОВ НА КМОП ИНВЕРТОРЕ

Частота прямоугольных импульсов генератора (см. рис. 76.4), собранного на двух инверторах КМОП, может изменяться в широких пределах. В качестве интегральной микросхемы (ИС) используются логические элементы ИЛИ-НЕ или И-НЕ. Необходимо учитывать, что величина сопротивления резистора R_2 в 10 раз превышает значение R_1 . Частота импульсов рассчитывается по приближенной формуле

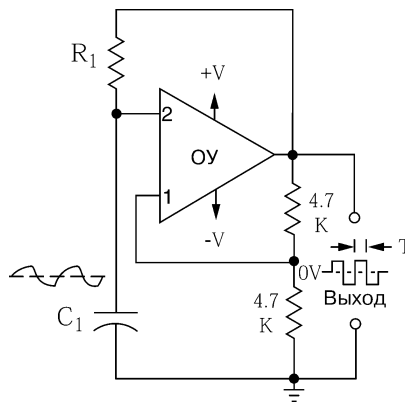
$$f \cong 1 / 2,2 R_1 C_1.$$



Electronics Hobbyists Handbook

Рис. 76.4

ГЕНЕРАТОР ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ИМПУЛЬСОВ II



William Sheets

Рис. 76.5

На рис. 76.5 приведена схема генератора прямоугольных импульсов на ОУ. Длительность импульса T рассчитывается по эмпирическому соотношению

$$T \cong 1,3 R_1 C_1.$$

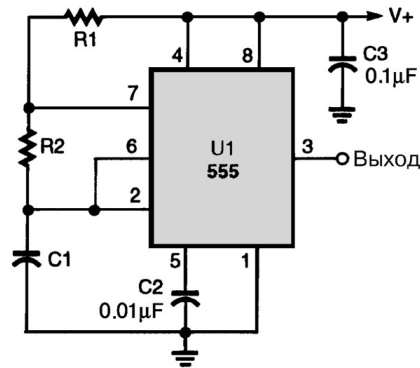
ГЕНЕРАТОР ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ИМПУЛЬСОВ НА МИКРОСХЕМЕ ТАЙМЕРА ТИПА 555

В схемах генераторов возможны два варианта включения ИС типа 555: одновибратор или мультивибратор. Для режима генерации непрерывных прямоугольных импульсов используется вариант схемы мультивибратора, которая приведена на рис. 76.6. Частота выходного сигнала мультивибратора на выходе 3 рассчитывается по приближенной формуле

$$f_0 \cong 1,44 / [(R_1 + 2R_2) C_1].$$

Коэффициент заполнения выходных импульсов K зависит от соотношения величин сопротивлений R_1 и R_2 и определяется выражением

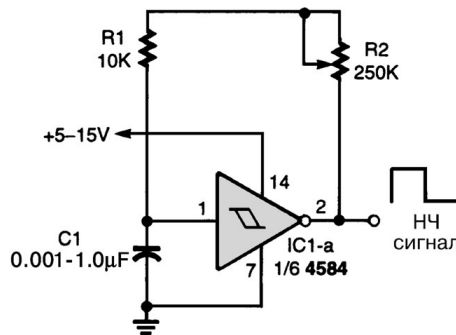
$$K = (R_1 + R_2) / R_2.$$



Electronics Hobbyists Handbook

Рис. 76.6

RC-ГЕНЕРАТОР



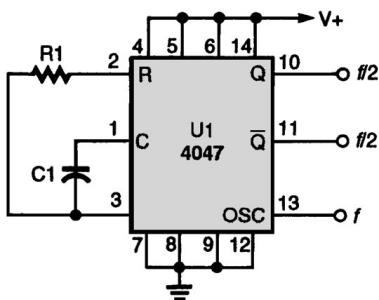
Popular Electronics

Рис. 76.7

Простой RC-генератор прямоугольных импульсов звуковой частоты собран на одном элементе ИС 4584. Частоту генерации схемы определяют конденсатор C1 и резисторы R1 и R2. Диапазон рабочих частот легко варьируется с помощью изменения емкости конденсатора C1: увеличение емкости снижает рабочую частоту, а уменьшение – увеличивает. В данной RC-схеме необходимо использовать конденсаторы с малыми значениями токов утечки (типа «майлар», полистирольные или аналогичные).

ГЕНЕРАТОР НА КМОП ИНТЕГРАЛЬНОЙ МИКРОСХЕМЕ CD4047

На основе ИС типа 4047 могут быть построены схемы одновибратора или мультивибратора. На рис. 76.8 приведен вариант генератора прямоугольных импульсов, собранного по схеме мультивибратора. Микросхема 4047 имеет три выхода: OSC (вывод 13) – выход генератора с основной частотой f_0 , прямой Q и инверсный \bar{Q}



Electronics Hobbyists Handbook

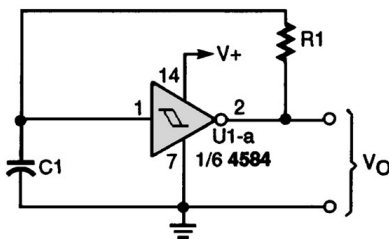
Рис. 76.8

(выводы 10 и 11), – на которых частота $f_o / 2$. Выходная частота определяется элементами R1 и C1 и рассчитывается по приближенной формуле

$$f_o \cong 1 / 4,4 R1C1.$$

Сопротивление R1 можно менять от 10 кОм до 1 МОм, а емкость C1 – от 100 пФ до более высоких значений (теоретически верхний предел не ограничен, однако на практике максимальная величина емкости определяется значениями, при которых ток утечки конденсатора и ток, протекающий через резистор R1, становятся сравнимыми).

ГЕНЕРАТОР ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ИМПУЛЬСОВ НА КМОП ТРИГГЕРЕ ШМИТТА



Electronics Hobbyists Handbook

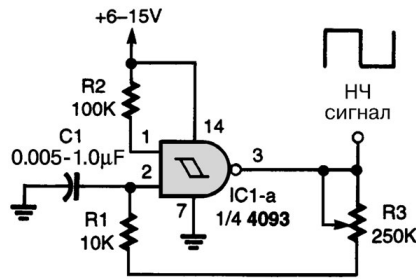
Рис. 76.9

Для работы схемы генератора прямоугольных импульсов на базе КМОП инвертирующего триггера Шмитта требуется минимальное число элементов. Рабочая частота рассчитывается по формуле

$$F = 1,4 / R1C1.$$

RC-ГЕНЕРАТОР НА ТРИГГЕРЕ ШМИТТА

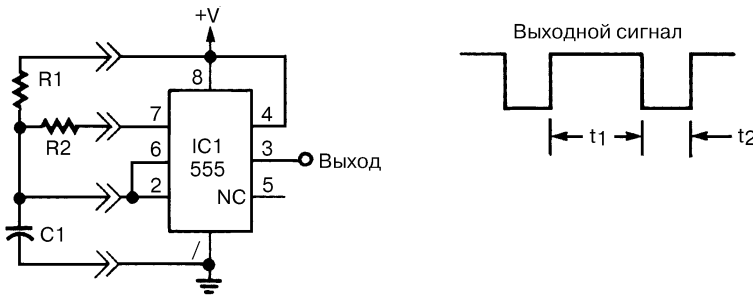
На рис. 76.10 приведена схема генератора прямоугольных импульсов на КМОП ИС с входным гистерезисом. В качестве активного элемента RC-генератора используется двухвходовый логический элемент И-НЕ ИС триггера Шмитта.



Popular Electronics

Рис. 76.10

ГЕНЕРАТОР ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ИМПУЛЬСОВ



Electronics Now

Рис. 76.11

Схема генератора на основе ИС таймера типа 555 представлена на рис. 76.11. Коэффициент заполнения импульсов может составлять 50%. Длительность высокого уровня импульсов t_1 определяется по приближенному выражению:

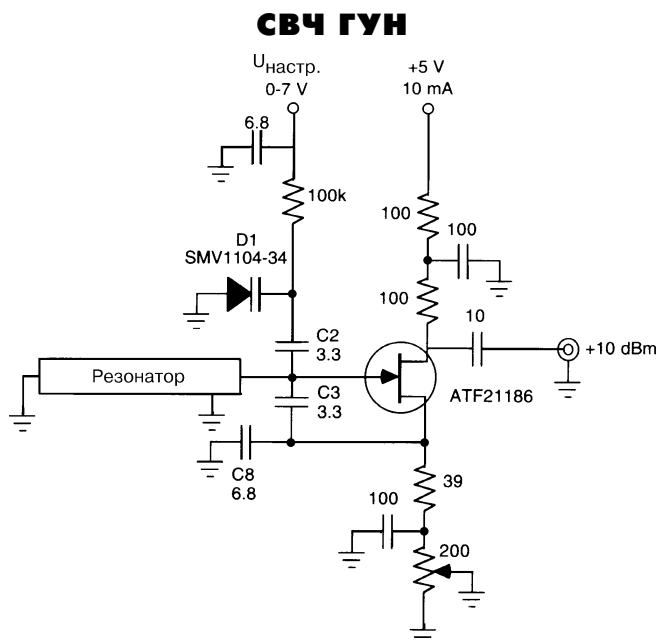
$$t_1 = R_1 C_1 \times \ln(1/2) = 0,693 R_1 C_1,$$

а длительность низкого уровня импульсов t_2 по формуле:

$$t_2 = [R_1 R_2 / (R_1 + R_2)] C_1 \times \ln[(2R_1 - R_2) / (R_1 - 2R_2)].$$

ГЛАВА 77

ГЕНЕРАТОРЫ, УПРАВЛЯЕМЫЕ НАПРЯЖЕНИЕМ (ГУН)



Rf Design

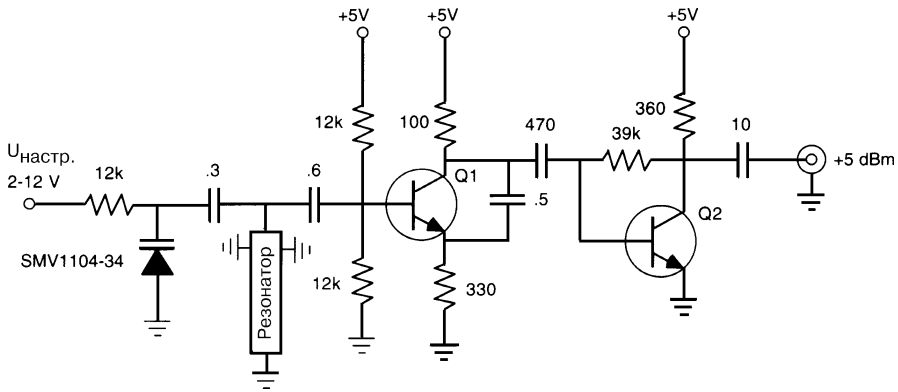
Рис. 77.1

Примечание. В схеме используется керамический резонатор TRANS-TECH SR8800SPQ1160BY.

На рис. 77.1 представлена распространенная схема генератора, управляемого напряжением (ГУН), в которой используется резонансный контур на коаксиальной линии и варикапе. Перестройка рабочей частоты в пределах 855–890 МГц осуществляется с помощью входного напряжения $U_{\text{настр.}}$

ГУН НА РАБОЧУЮ ЧАСТОТУ ДО 1700 МГц

В ГУН на рабочую частоту до 1700 МГц (рис. 77.2) применяется керамический коаксиальный резонатор.

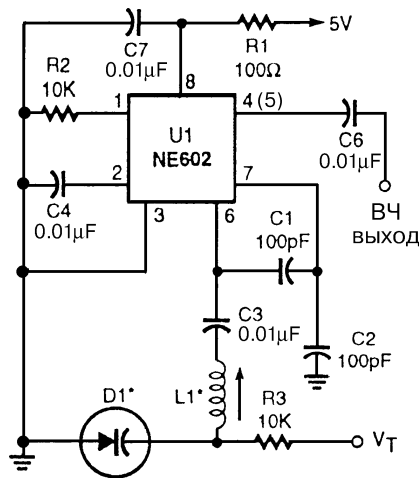


Rf Design

Рис. 77.2

Примечание. В схеме используется керамический резонатор TRANS-TECH SR8800-SPQ1995BY, транзисторы Q_1 , Q_2 типа BFP81.

ЕМКОСТНАЯ ТРЕХТОЧКА, НАСТРАИВАЕМАЯ НАПРЯЖЕНИЕМ



Popular Electronics

Рис. 77.3

В приведенной на рис. 77.3 схеме генератора типа емкостной трехточки с последовательным питанием (генератор Клаппа) частоту можно подстроить варикапом D1 типа NTE614 с помощью изменения напряжения V_T . Величина индуктивности дросселя L1 определяется по эмпирическому соотношению

$$L1 [\text{мкГн}] = 7 / f [\text{МГц}].$$

Частота генератора изменяется приблизительно от 6 до 15 МГц.